

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 8 月 18 日 (18.08.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/076512 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04L 1/00, H04B 1/707, 7/26
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/001860
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 2 日 (02.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2004-027428 2004 年 2 月 4 日 (04.02.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉田 尚正

(YOSHIDA, Shousei) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 池田 憲保 (IKEDA, Noriyasu); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 4 番 1 0 号 第 3 森ビル Tokyo (JP).

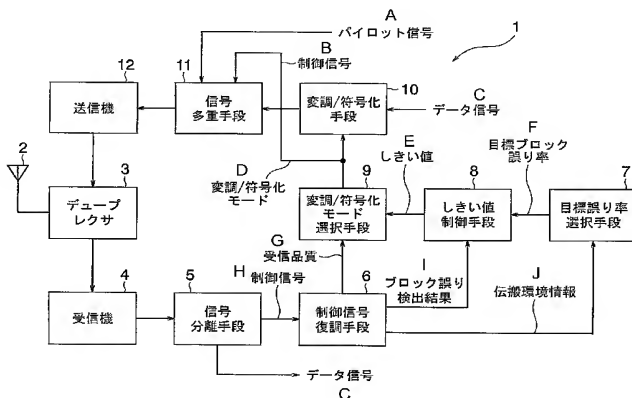
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,

[続葉有])

(54) Title: WIRELESS APPARATUS, WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND TRANSMISSION MODE SELECTING METHOD

(54) 発明の名称: 無線装置及び無線通信システム並びに送信モード選択方法



A... PILOT SIGNAL
B... CONTROL SIGNAL
12... TRANSMITTER
11... SIGNAL MULTIPLEXING MEANS
10... MODIFYING/ENCODING MEANS
C... DATA SIGNAL
3... DUPLEXER
D... MODIFYING/ENCODING MODE
9... MODIFYING/ENCODING MODE SELECTING MEANS
E... THRESHOLD VALUE
8... THRESHOLD VALUE CONTROL MEANS
F... TARGET BLOCK ERROR RATE
7... TARGET ERROR RATE SELECTING MEANS
G... RECEPTION QUALITY
4... RECEIVER
5... SIGNAL DEMULTIPLEXING MEANS
H... CONTROL SIGNAL
6... CONTROL SIGNAL DEMODULATING MEANS
I... BLOCK ERROR DETECTION RESULT
J... PROPAGATION ENVIRONMENT INFORMATION

(57) Abstract: A wireless apparatus (1) receives, from a wireless apparatus of the other end of communication, reception quality information, estimated propagation environment information and block error detection information in addition to data signals. Target error rate selecting means (7) selects, in accordance with the propagation environment information, one of a plurality of tables in which target block error rates of respective ones of a plurality of transmission modes are registered. Threshold value control means (8) controls, by control amount based on a target block error rate in accordance with the error detection information, the reception quality threshold value used for selecting a transmission mode. Transmission mode selecting means (9) compares the reception quality information with the threshold value to select a transmission mode in which to communicate with the wireless apparatus of the other end of communication.

(57) 要約: 無線装置 1 は、通信相手の無線装置から、受信品質情報、推定伝搬環境情報、ブロック誤り検出情報を、データ信号と共に受信し、目標誤り率選択手段 7 で、複数の送信モードのそれぞれの目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを、伝搬環境情報に応じて選択する。しきい値制御手段 8 は、誤り検出情報に応じて目標ブロック誤り率に基づく制御量で、送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御する。送信モード選択手段 9 は、受信品質情報としきい値とを比べ、送信モードを選択して通信相手の無線装置への送信モードとする。



SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

無線装置及び無線通信システム並びに送信モード選択方法

技術分野

本発明は無線装置及び無線通信システム並びに送信モード選択方法に関し、特に受信品質及び伝搬環境に応じて送信モードを切替えるようにした無線通信方式の改良に関するものである。

背景技術

無線通信システムにおいて、高速かつ高品質なデータ伝送を実現する方法として、受信品質に応じて送信モードを切替える方法がある。切替える送信モードは受信品質に応じて異なるものであるが、その内容を異ならせるパラメータとしては、変調方式及び誤り訂正符号の符号化率が挙げられる。例えば、送信側で、 k ビットの情報ビットに $(n - k)$ ビットの冗長ビットを付加した誤り訂正符号の符号化率 k/n を、受信品質に応じて選択すると共に、1 回の変調でそれぞれ 2 ビット、4 ビット、6 ビットを伝送可能な QPSK、16QAM、64QAM などの変調方式を、受信品質に応じて選択する。

符号化率及び伝送可能な変調ビット数が大きいほど最大データ伝送速度も大きくなるが、目標とする通信品質（ブロック誤り率、ビット誤り率、スループットなどで示される）を満足させる受信品質（例えば、SNR：信号電力対雑音電力比）も高くなる。無線通信システムでは、受信品質が無線装置間の伝搬路や、他の無線装置からの干渉などで変動する。このために、受信品質に応じて、目標とする通信品質を満足させることができる変調方式／符号化率による送信モード（以下、変調／符号化モードと略称する）の中で、データ伝送速度が最大となる最適なモードで伝送すれば、システムのスループットを最大化できる。

上記の変調／符号化モード切替えを行う従来の無線装置の構成を図 1 及び図 2 に示す。図 1 の無線装置 101 では、信号分離手段 105 は、アンテナ 102 か

らデュープレクサ 103 及び受信機 104 を介した受信信号から制御信号を分離する。制御信号復調手段 106 は、制御信号を復調し、受信品質情報を抽出する。変調／符号化モード選択手段 108 は、受信品質と変調／符号化モードの切替えしきい値を比較し、受信品質に応じた変調／符号化モードを選択する。

変調／符号化手段 109 は、選択された変調／符号化モードに従い、データ信号に誤り訂正符号化と変調を行う。信号多重手段 110 は、変調／符号化手段 109 の出力であるデータ信号を、変調／符号化モード情報をのせた制御信号とパイロット信号と共に多重化する。そして、信号多重手段 110 の出力は、送信機 111 及びデュープレクサ 103 を介してアンテナ 102 より、図 2 の無線装置 121 へ送信される。

図 2 の無線装置 121 では、信号分離手段 125 は、アンテナ 122 からデュープレクサ 123 及び受信機 124 を介した受信信号からパイロット信号を分離する。受信品質推定手段 129 は、パイロット信号から受信信号の SNR を推定する。信号多重手段 130 は、受信品質情報をのせた制御信号を、データ信号に多重する。そして、信号多重手段 130 の出力は、送信機 131 及びデュープレクサ 123 を介してアンテナ 122 から、図 1 の無線装置 101 へ送信される。

変調／符号化モードの切替えしきい値は、図 6 A のように、目標とする通信品質を満足させる受信品質の範囲を示すように、予め固定した値に決められている。図 6 A の例では、3 個の変調／符号化モード（MCS と略す。ここでは、MCS #1 を QPSK、 $R=1/2$ 、MCS #2 を QPSK、 $R=3/4$ 、MCS #3 を 16QAM、 $R=1/2$ とする）の切替えを、第 1 のしきい値 T_1 と第 2 のしきい値 T_2 とで行う。すなわち、受信品質 $< T_1$ では、MCS #1 が選ばれ、 $T_1 \leq$ 受信品質 $< T_2$ では、MCS #2 が選ばれ、受信品質 $\geq T_2$ では、MCS #3 が選ばれ、受信品質が良いほど高速なデータ伝送が行えることになる。

しかしながら、たとえ受信品質が同じでも、伝搬環境が異なれば最適な変調／符号化モードは異なる。この伝搬環境の決定要因にはマルチパス環境（パス数、および遅延分散）や最大ドップラ周波数（移動速度）などがある。受信品質が同じでも、最適な変調／符号化モードが異なるということは、伝搬環境が変化した

場合には、最適な変調／符号化モードを選択する受信品質のしきい値が変化することとなる。伝搬環境の変化が大きいほど変調／符号化モードを選択するしきい値の変化も大きい。このために、受信品質を固定のしきい値と比較して変調／符号化モードを選択する方法の場合、しきい値を最適な値とすることが難しい。

上記の問題を解決する方法として、特開 2003-37554 号公報を参照すると、情報ブロック単位の受信誤りの有無に基づいてしきい値を可変制御する方法がある。上述した無線装置 121 では、復調／復号手段 127 は、制御信号にのせられた変調／符号化モードに従い、データ信号を復調する。ブロック誤り検出手段 128 は、データ信号の復調結果からブロック誤りの有無を検出する。このブロック誤り検出結果を制御信号にのせて無線装置 101 へ送信する。

無線装置 101 では、信号分離手段 105 は、受信信号から制御信号を分離する。制御信号復調手段 106 は、制御信号を復調し、ブロック誤り検出結果を抽出する。しきい値制御手段 107 は、この受信側から通知されたブロック誤りの有無に基づいて受信品質のしきい値を可変制御する。

しきい値制御手段 107 として、例えば、図 6B、図 6C に示す方法がある。これ等は、それぞれ現在用いている変調／符号化モードが MCS #2 の場合の制御方法を示している。図 6B の方法では、情報ブロックの受信が成功した場合には、しきい値 T_1 としきい値 T_2 を所定の制御量 $\Delta_{down} dB$ だけ下げ、情報ブロックの受信が失敗した場合には、しきい値 T_1 としきい値 T_2 を所定の制御量 $\Delta_{up} dB$ だけ上げる。図 6C の方法では、情報ブロックの受信が成功した場合には、しきい値 T_2 のみを所定の制御量 $\Delta_{down} dB$ だけ下げ、情報ブロックの受信が失敗した場合には、しきい値 T_1 のみを所定の制御量 $\Delta_{up} dB$ だけ上げる様になっている。

ここで、 Δ_{down} 、 Δ_{up} は、目標とするブロック誤り率を $1/N$ とすると、 $\Delta_{up} = (N-1) \times \Delta_{down}$ の関係になるように設定される。この制御では、各変調／符号化モードの平均的なブロック誤り率が目標ブロック誤り率に一致する場合に、 Δ_{down} 、 Δ_{up} の大きさがバランスし、しきい値がそこで停止（収束）する。これにより、伝搬環境が変化しても、通信品質を一定とするように変調／符号化モー

ドを選択するしきい値を適応的に設定できる。

上述した従来技術では、伝搬環境の変化に応じて変調／符号化モードを選択する受信品質のしきい値をある程度は最適化することができるが、伝搬環境の変化が大きい場合には、最適値からのずれが生じてくると考えられる。図7は受信品質に対するスループット特性を示し、実線は良好な伝搬環境におけるスループット特性、破線は劣悪な伝搬環境におけるスループット特性を示す。

両者を比較すると、変調／符号化モードを選択するしきい値 T_1 、 T_2 が T_1' 、 T_2' へ変化すると共に、スループットの大きさ P_1 、 P_2 が P_1' 、 P_2' へ変化している。各変調／符号化モードのスループットは、その変調／符号化モードで送れる最大データ伝送速度 \times （1－ブロック誤り率）で示されるため、スループットが低下するということは、各変調／符号化モードの平均的なブロック誤り率が大きくなることを表わしている。従って、変調／符号化モードの切替えしきい値を最適に制御するためには、目標とするブロック誤り率を伝搬環境に応じて変化させる必要がある。

本発明の目的は、受信品質及び伝搬環境に応じた送信モードの最適な選択が行えるようにした無線装置及び無線通信システム並びに送信モード選択方法を提供することである。

発明の開示

本発明による無線装置は、相手無線装置から送信されてくる受信品質情報、伝搬環境情報、ブロック誤り率検出情報を受信する手段と、複数の送信モードの各々の目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択手段と、前記誤り率検出情報に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御手段と、前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記相手無線装置への送信モードとする送信モード選択手段とを含むことを特徴とする。

本発明による無線通信システムは、第一の無線装置と第二の無線装置からなる

無線通信システムであって、前記第一の無線装置は、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との受信品質を測定した結果を受信品質情報として出力する受信品質測定手段と、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との伝搬環境を推定した結果を伝搬環境情報として出力する伝搬環境推定手段と、前記第二の無線装置からの信号におけるブロック誤りを検出して誤り検出結果として出力する誤り検出手段と、前記受信品質情報、伝搬環境情報及び誤り検出結果をデータ信号と共に前記第二の無線装置に送信する送信手段とを具備し、前記第二の無線装置は、複数の送信モードのそれぞれの目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択手段と、前記誤り検出結果に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御手段と、前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記第一の無線装置への送信モードとする送信モード選択手段を具備することを特徴とする。

本発明による送信モード選択方法は、相手無線装置から送信されてくる受信品質情報、伝搬環境情報、ブロック誤り率検出情報を受信するステップと、複数の送信モードの各々の目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択ステップと、前記誤り率検出情報に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御ステップと、前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記相手無線装置への送信モードとする送信モード選択ステップとを含むことを特徴とする。

本発明による他の送信モード選択方法は、第一の無線装置と第二の無線装置からなる無線通信システムにおける送信モード選択方法であって、前記第一の無線装置において、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との受信品質を測定した結果を受信品質情報として出力する受信品質測定ステップと、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との伝搬環境を推定した結果を伝搬環境情報として出力する伝搬環境推定ステップと、前記第二の無線装置

からの信号におけるブロック誤りを検出して誤り検出結果として出力する誤り検出ステップと、前記受信品質情報、伝搬環境情報及び誤り検出結果をデータ信号と共に前記第二の無線装置に送信する送信ステップとを含み、前記第二の無線装置において、複数の送信モードのそれぞれの目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択ステップと、前記誤り検出結果に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御ステップと、前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記第一の無線装置への送信モードとする送信モード選択ステップとを含むことを特徴とする。

本発明の作用を述べる。複数の送信モードが選択可能な無線通信システムにおいて、伝搬環境に応じて目標ブロック誤り率のテーブルを選択し、誤り検出結果に応じて目標ブロック誤り率に基づく制御量で送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するようにする。これにより、受信品質及び伝搬環境に応じた送信モードの最適な選択が行える。

図面の簡単な説明

図 1 は従来の無線通信システムにおける無線装置 101 の構成を示す図であり、
図 2 は従来の無線通信システムにおける無線装置 121 の構成を示す図であり、
図 3 は本発明の実施の形態における無線装置 1 の構成を示す図であり、
図 4 は本発明の実施の形態における無線装置 21 の構成を示す図であり、
図 5 は図 3 の目標誤り率選択手段 7 の構成を示す図であり、
図 6 A ～図 6 C は図 3 のしきい値制御手段 8 の動作を説明する図であり、
図 7 は受信品質に対するスループット特性を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図 3 及び図 4 は、本発明による実施形態による無線装置 1 と無線装置 21 の構成を示すブロッ

ク図である。図 3 に示される無線装置 1 は、アンテナ 2 と、送受信共用器（デュプレクサ）3 と、受信機 4 と、信号分離手段 5 と、制御信号復調手段 6 と、目標誤り率選択手段 7 と、しきい値制御手段 8 と、変調／符号化モード選択手段（送信モード選択手段）9 と、変調／符号化手段 10 と、信号多重手段 11 と、送信機 12 とから構成されている。

受信機 4 は、アンテナ 2 および送受信共用器 3 を介して受信した無線装置 21 からの信号を信号分離手段 5 に送出する。信号分離手段 5 は、無線装置 21 からの信号をデータ信号と制御信号とに分離して、制御信号を制御信号復調手段 6 に送出する。制御信号復調手段 6 は、制御信号を復調して、制御情報に含まれる受信品質情報、伝搬環境情報、ブロック誤り検出結果を抽出する。

目標誤り率選択手段 7 は、伝搬環境情報を入力として、対応する目標ブロック誤り率を各変調／符号化モード毎に出力する。目標ブロック誤り率は、予め種々の伝搬環境でスループット特性を求めて変調／符号化モード毎に平均的なブロック誤り率を計算しておき、その値を目標ブロック誤り率とする。

図 5 は目標誤り率選択手段 7 の構成を示し、目標ブロック誤り率選択テーブル群 41 とテーブル切替えスイッチ群 42 とからなる。目標ブロック誤り率選択テーブル群 41 は、伝搬環境情報に応じた変調／符号化モード毎の目標ブロック誤り率が保存されている。図 5 では、伝搬環境情報としてパス数 P と最大ドップラ周波数 f_d を利用する場合のテーブル群の例が示されている。

パス数 $P = 1, 2, 3, 4$ 、最大ドップラ周波数 $f_d = 10, 100, 200$ Hz（しきい値は 50 Hz, 150 Hz とする）の対応した 12 個の目標ブロック誤り率選択テーブル $(P, f_d) = (1, 10), (1, 100), \dots, (4, 100), (4, 200) = \#1 \sim \#12$ が登録されている。

このテーブル群はパス数 P と最大ドップラ周波数 f_d の種類に応じて任意の数用意される。伝搬環境情報として、パス数、最大ドップラ周波数の他にマルチパスの遅延分散などが考えられ、これらの情報の任意の組み合わせを伝搬環境情報として利用できる。また、データ信号が符号多重（CDMA）信号の場合は、伝搬環境情報の他に拡散率（SF）やコード数が特性に影響するため、さまざまな

拡散率、コード数で、予め特性を取得しておき、テーブル群をSFとコード数の組み合わせに対して用意する必要がある。図5はSF＝16においてコード数1～16に対応するテーブル群を用意している例である。

テーブル切替えスイッチ群42は、伝搬環境情報に応じて目標ブロック誤り率選択テーブル群41から1個のテーブルを選択する。例えば、推定されたパス数が2、最大ドップラ周波数が80Hzの場合には、パス数2と、しきい値50Hz, 150Hzに基づいて、最大ドップラ周波数100Hzに対応する目標ブロック誤り率選択テーブル#5＝(2, 100)が選択される。

しきい値制御手段8は、この受信側から通知されたブロック誤りの有無に基づいて、受信品質の範囲のしきい値を可変制御する。しきい値制御手段8は、図6A及び図6Bに示したように、情報ブロックの受信が成功した場合には、しきい値を所定の制御量 Δ_{down} だけ下げ、情報ブロックの受信が失敗した場合には、しきい値を所定の制御量 Δ_{up} だけ上げる。

ここで、 Δ_{down} 、 Δ_{up} は、目標誤り率選択手段7が出力する変調／符号化モード毎の目標ブロック誤り率を $1/N$ とすると、 $\Delta_{up} = (N - 1) \times \Delta_{down}$ の関係になるように設定される。この制御では、各変調／符号化モードの平均的なブロック誤り率が目標ブロック誤り率に一致する場合に、 Δ_{down} 、 Δ_{up} の大きさがバランスし、しきい値が収束する。これにより、伝搬環境が変化しても、変調／符号化モードを選択するしきい値を最適に設定できる。

変調／符号化モード選択手段9は、制御情報に含まれる受信品質情報と、しきい値制御手段8が出力する各変調／符号化モード選択の受信品質のしきい値とを比較し、どの変調／符号化モードを選択するかを決定し、変調／符号化モード情報として出力する。変調／符号化手段10は、入力されるデータ信号に対して変調／符号化モード情報に基づいた符号化を行い、変調を施す。その後、ブロック誤り検出符号としてCRC (Cyclic Redundancy Check) 符号を付加したデータ信号として信号合成手段11に送出する。

信号多重手段11はデータ信号、パイロット信号および変調／符号化モード情報をのせた制御信号を多重し、送信機12と送受信共用器3を介してアンテナ2

より無線装置 2 へ送出される。

図 4 に示される無線装置 2 1 は、アンテナ 2 2 と、送受信共用器（デュープレクサ）2 3 と、受信機 2 4 と、信号分離手段 2 5 と、制御信号復調手段 2 6 と、復調／復号手段 2 7 と、ブロック誤り検出手段 2 8 と、受信品質測定手段 2 9 と、伝搬環境推定手段 3 0 と、信号多重手段 3 1 と、送信機 3 2 とから構成されている。

受信機 2 4 は、アンテナ 2 2 及び送受信共用器 2 3 を介して受信した無線装置 1 からの信号を、信号分離手段 2 5 に送出する。信号分離手段 2 5 は、無線装置 1 出力信号から、データ信号、制御信号、パイロット信号を分離して、データ信号を復調／復号手段 2 7 に送出し、制御信号を制御信号復調手段 2 6 に送出し、また、パイロット信号を受信品質測定手段 2 9 及び伝搬環境推定手段 3 0 に送出する。

制御信号復調手段 2 6 は、制御信号を復調し制御情報として、変調方式及び誤り訂正の符号化率を指定する変調／符号化モード情報を復調／復号手段 2 7 に送出する。復調／復号手段 2 7 は、変調／符号化モード情報で指定された変調方式及び符号化率で、信号分離手段 2 5 から送られてきたデータ信号の復調と復号を行い、復号データをブロック誤り検出手段 2 8 に送出する。ブロック誤り検出手段 2 8 は、復調／復号手段 2 7 で復号されたデータ信号に付加されている CRC 符号を用いて、情報データブロックの受信誤りの有無を判定し、ブロック誤り検出結果を制御信号にのせて信号多重手段 3 1 に送出する。

受信品質測定手段 2 9 は、入力されたパイロット信号により信号電力対雑音電力比（SNR）を測定し、これを受信品質情報とし制御信号にのせて信号多重手段 3 1 に送出する。受信品質情報として、SNR の他には信号電力対干渉電力比（SIR）、信号電力対雑音干渉電力比（SINR）などが用いられる。伝搬環境推定手段 3 0 は、入力されたパイロット信号により伝搬環境を推定し、これを伝搬環境情報として制御信号にのせて信号多重手段 3 1 に送出する。伝搬環境情報として、マルチパスのパス数、遅延分散、および最大ドップラ周波数（移動速度）などが考えられる。

信号多重手段 3 1 では、送信用のデータ信号と、ブロック誤り検出結果と、受信品質情報と、伝搬環境情報とをのせた制御信号が多重化され、送信機 3 2 と送受信共用器 2 3 を介してアンテナ 2 2 より無線装置 1 へ送出される。

以上の動作により、伝搬状況に応じた変調／符号化モードの最適な選択が容易に行え、複数の送信モードが選択可能な無線通信システムのスループットを最大化できることになる。

なお、伝搬環境情報としてパス数を用いる場合、複数のテーブルがパス数 P_1 , P_2 , ..., P_R (P_1 , P_2 , ..., P_R は自然数で、 $P_1 < P_2 < \dots < P_R$ を満たす) に対応するものとする。

また、伝搬環境情報として最大ドップラ周波数を用いる場合、複数のテーブルが最大ドップラ周波数 f_0 , f_1 , ..., f_{R-1} ($f_0 < f_1 < \dots < f_{R-1}$) に対応し、しきい値 x_i (x_i は $f_i < x_i < f_{i+1}$ を満たす任意の数、 i は 0 以上 $R-2$ 以下の整数) に対し、最大ドップラ周波数 f_d が $x_{j-1} < f_d \leq x_j$ (j は 1 以上、 $R-2$ 以下の整数) のとき、最大ドップラ周波数として f_j を、 $f_d \leq x_0$ のとき、最大ドップラ周波数として f_0 を、 $f_d > x_{R-2}$ のとき、最大ドップラ周波数として f_{R-1} を、それぞれ選択するものとする。

また、伝搬環境情報として遅延分散を用いる場合、複数のテーブルが遅延分散 σ_0 , σ_1 , ..., σ_{R-1} ($\sigma_0 < \sigma_1 < \dots < \sigma_{R-1}$) に対応し、しきい値 x_i (x_i は $\sigma_i < x_i < \sigma_{i+1}$ を満たす任意の数、 i は 0 以上 $R-2$ 以下の整数) に対し、遅延分散 σ が $x_{j-1} < \sigma \leq x_j$ (j は 1 以上 $R-2$ 以下の整数) のとき、遅延分散として σ_j を、 $\sigma \leq x_0$ のとき遅延分散として σ_0 、 $\sigma > x_{R-2}$ のとき、遅延分散として σ_{R-1} を、それぞれ選択する。

また、複数の選択テーブルがパス数 P_1 , P_2 , ..., P_J (P_1 , P_2 , ..., P_J は R 以下の自然数で $P_1 < P_2 < \dots < P_J$ を満たす)、最大ドップラ周波数 f_0 , f_1 , ..., f_{K-1} (K は R 以下の自然数で $J \times K = R$ を満たす) の組み合わせに対応する。

また、複数のテーブルがパス数 P_1 , P_2 , ..., P_J (P_1 , P_2 , ..., P_J は自然数で $P_1 < P_2 < \dots < P_J$ を満たす)、遅延分散 σ_0 , σ_P , ..., σ_{L-1} (L

は R 以下の自然数で $J \times L = R$ ）の組み合わせ（ただしパス数が1のとき、前記遅延分散を前記伝搬環境情報として使用しない）に対応する。

また、複数のテーブルが最大ドップラ周波数 $f_0 \sim f_{K-1}$ 、遅延分散 $\sigma_0 \sim \sigma_{L-1}$ （ L は R 以下の自然数で $K \times L = R$ ）の組み合わせに対応する。また、複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J 、最大ドップラ周波数 $f_0 \sim f_{K-1}$ 、および遅延分散 $\sigma_0 \sim \sigma_{L-1}$ （ J, K, L, R は $J \times K \times L = R$ を満たす自然数）の組み合わせ（ただし、パス数が1のとき、遅延分散を前記伝搬環境情報として使用しない）に対応する。

産業上の利用可能性

本発明によれば、通信の伝搬環境に応じて目標ブロック誤り率のテーブルを選択し、誤り検出結果に応じて目標ブロック誤り率に基づく制御量で送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御することで、受信品質及び伝搬環境に応じた送信モードの最適な選択が行えるという効果がある。

請 求 の 範 囲

1. 相手無線装置から送信されてくる受信品質情報、伝搬環境情報、ブロック誤り率検出情報を受信する手段と、

複数の送信モードの各々の目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択手段と、

前記誤り率検出情報に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御手段と、

前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記相手無線装置への送信モードとする送信モード選択手段と含むことを特徴とする無線装置。

2. 前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を上げ下げする制御量は、前記目標誤り率を $1/N$ 、上げ制御量を Δ_{up} 、下げ制御量を Δ_{down} とすると、 $\Delta_{up} = (N - 1) \times \Delta_{down}$ の関係になるように設定されることを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

3. 前記伝搬環境情報としてパス数を用いることを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

4. 前記複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_R (P_1, P_2, \dots, P_R は自然数で、 $P_1 < P_2 < \dots < P_R$ を満たす) に対応することを特徴とする請求項 3 記載の無線装置。

5. 前記伝搬環境情報として最大ドップラ周波数を用いることを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

6. 前記複数のテーブルが最大ドップラ周波数 f_0, f_1, \dots, f_{R-1} ($f_0 < f_1 < \dots < f_{R-1}$) に対応し、しきい値 x_i (x_i は $f_i < x_i < f_{i+1}$ を満たす任意の数、 i は 0 以上 $R-2$ 以下の整数) に対し、最大ドップラ周波数 f_d が $x_{j-1} < f_d \leq x_j$ (j は 1 以上、 $R-2$ 以下の整数) のとき最大ドップラ周波数として f_j を、 $f_d \leq x_0$ のとき最大ドップラ周波数として f_0 を、 $f_d > x_{R-2}$ のとき最大ドップラ周波数として f_{R-1} を、それぞれ選択することを特徴とする請求項 5 記載の無線装置。

7. 前記伝搬環境情報として遅延分散を用いることを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

8. 前記複数のテーブルが遅延分散 $\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_{R-1}$ ($\sigma_0 < \sigma_1 < \dots < \sigma_{R-1}$) に対応し、しきい値 x_i (x_i は $\sigma_i < x_i < \sigma_{i+1}$ を満たす任意の数、 i は 0 以上 $R-2$ 以下の整数) に対し、遅延分散 σ が $x_{j-1} < \sigma \leq x_j$ (j は 1 以上 $R-2$ 以下の整数) のとき遅延分散として σ_j を、 $\sigma \leq x_0$ のとき遅延分散として σ_0 を、 $\sigma > x_{R-2}$ のとき遅延分散として σ_{R-1} を、それぞれ選択することを特徴とする請求項 7 記載の無線装置。

9. 前記複数の選択テーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J (P_1, P_2, \dots, P_J は R 以下の自然数で $P_1 < P_2 < \dots < P_J$ を満たす)、最大ドップラ周波数 f_0, f_1, \dots, f_{K-1} (K は R 以下の自然数で $J \times K = R$ を満たす) の組み合わせに対応することを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

10. 前記複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J (P_1, P_2, \dots, P_J は自然数で $P_1 < P_2 < \dots < P_J$ を満たす)、遅延分散 $\sigma_0, \sigma_P, \dots, \sigma_{L-1}$ (L は R 以下の自然数で $J \times L = R$) の組み合わせ (ただしパス数が 1 のとき、前記遅延分散を前記伝搬環境情報として使用しない) に対応することを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

1 1. 前記複数のテーブルが最大ドップラ周波数 $f_0 \sim f_{K-1}$ 、遅延分散 $\sigma_0 \sim \sigma_{L-1}$ (L は R 以下の自然数で $K \times L = R$) の組み合わせに対応することを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

1 2. 前記複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J 、最大ドップラ周波数 $f_0 \sim f_{K-1}$ 、および遅延分散 $\sigma_0 \sim \sigma_{L-1}$ (J, K, L, R は $J \times K \times L = R$ を満たす自然数) の組み合わせ (ただしパス数が 1 のとき、遅延分散を前記伝搬環境情報として使用しない) に対応することを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

1 3. 前記受信品質情報として信号電力対雑音電力比、信号電力対干渉電力比、信号電力対雑音干渉電力比のいずれかを用いることを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

1 4. 前記送信モードのパラメータとして変調方式及び誤り訂正の符号化率の少なくともいずれかを用いることを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

1 5. 第一の無線装置と第二の無線装置からなる無線通信システムであって、
前記第一の無線装置は、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との受信品質を測定した結果を受信品質情報として出力する受信品質測定手段と、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との伝搬環境を推定した結果を伝搬環境情報として出力する伝搬環境推定手段と、前記第二の無線装置からの信号におけるブロック誤りを検出して誤り検出結果として出力する誤り検出手段と、前記受信品質情報、伝搬環境情報及び誤り検出結果をデータ信号と共に前記第二の無線装置に送信する送信手段とを具備し、

前記第二の無線装置は、複数の送信モードのそれぞれの目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する

目標誤り率選択手段と、前記誤り検出結果に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御手段と、前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記第一の無線装置への送信モードとする送信モード選択手段を具備することを特徴とする無線通信システム。

16. 前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を上げ下げする制御量は、前記目標誤り率を $1/N$ 、上げ制御量を Δ_{up} 、下げ制御量を Δ_{down} とすると、 $\Delta_{up} = (N - 1) \times \Delta_{down}$ の関係になるように設定されることを特徴とする請求項15記載の無線通信システム。

17. 前記伝搬環境情報としてパス数を用いることを特徴とする請求項15記載の無線通信システム。

18. 前記複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_R (P_1, P_2, \dots, P_R は自然数で、 $P_1 < P_2 < \dots < P_R$ を満たす) に対応することを特徴とする請求項17記載の無線通信システム。

19. 前記伝搬環境情報として最大ドップラ周波数を用いることを特徴とする請求項15記載の無線通信システム。

20. 前記複数のテーブルが最大ドップラ周波数 f_0, f_1, \dots, f_{R-1} ($f_0 < f_1 < \dots < f_{R-1}$) に対応し、しきい値 x_i (x_i は $f_i < x_i < f_{i+1}$ を満たす任意の数、 i は0以上 $R-2$ 以下の整数) に対し、最大ドップラ周波数 f_d が $x_{j-1} < f_d \leq x_j$ (j は1以上、 $R-2$ 以下の整数) のとき最大ドップラ周波数として f_j を、 $f_d \leq x_0$ のとき最大ドップラ周波数として f_0 を、 $f_d > x_{R-2}$ のとき最大ドップラ周波数として f_{R-1} を、それぞれ選択することを特徴とする請求項19記載の無線通信システム。

2 1. 前記伝搬環境情報として遅延分散を用いることを特徴とする請求項 1 5 記載の無線通信システム。

2 2. 前記複数のテーブルが遅延分散 $\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_{R-1}$ ($\sigma_0 < \sigma_1 < \dots < \sigma_{R-1}$) に対応し、しきい値 x_i (x_i は $\sigma_i < x_i < \sigma_{i+1}$ を満たす任意の数、 i は 0 以上 $R-2$ 以下の整数) に対し、遅延分散 σ が $x_{j-1} < \sigma \leq x_j$ (j は 1 以上 $R-2$ 以下の整数) のとき遅延分散として σ_j を、 $\sigma \leq x_0$ のとき遅延分散として σ_0 を、 $\sigma > x_{R-2}$ のとき遅延分散として σ_{R-1} を、それぞれ選択することを特徴とする請求項 2 1 記載の無線通信システム。

2 3. 前記複数の選択テーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J (P_1, P_2, \dots, P_J は R 以下の自然数で $P_1 < P_2 < \dots < P_J$ を満たす)、最大ドップラ周波数 f_0, f_1, \dots, f_{K-1} (K は R 以下の自然数で $J \times K = R$ を満たす) の組み合わせに対応することを特徴とする請求項 1 5 記載の無線通信システム。

2 4. 前記複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J (P_1, P_2, \dots, P_J は自然数で $P_1 < P_2 < \dots < P_J$ を満たす)、遅延分散 $\sigma_0, \sigma_P, \dots, \sigma_{L-1}$ (L は R 以下の自然数で $J \times L = R$) の組み合わせ (ただしパス数が 1 のとき、前記遅延分散を前記伝搬環境情報として使用しない) に対応することを特徴とする請求項 1 5 記載の無線通信システム。

2 5. 前記複数のテーブルが最大ドップラ周波数 $f_0 \sim f_{K-1}$ 、遅延分散 $\sigma_0 \sim \sigma_{L-1}$ (L は R 以下の自然数で $K \times L = R$) の組み合わせに対応することを特徴とする請求項 1 5 記載の無線通信システム。

2 6. 前記複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J 、最大ドップラ周波数 $f_0 \sim f_{K-1}$ 、および遅延分散 $\sigma_0 \sim \sigma_{L-1}$ (J, K, L, R は $J \times K \times L$

=Rを満たす自然数)の組み合わせ(ただしパス数が1のとき、遅延分散を前記伝搬環境情報として使用しない)に対応することを特徴とする請求項15記載の無線通信システム。

27. 前記受信品質情報として信号電力対雑音電力比、信号電力対干渉電力比、信号電力対雑音干渉電力比のいずれかを用いることを特徴とする請求項15記載の無線通信システム。

28. 前記送信モードのパラメータとして変調方式及び誤り訂正の符号化率の少なくともいずれかを用いることを特徴とする請求項15記載の無線通信システム。

29. 相手無線装置から送信されてくる受信品質情報、伝搬環境情報、ブロック誤り率検出情報を受信するステップと、

複数の送信モードの各々の目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択ステップと、

前記誤り率検出情報に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御ステップと、

前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記相手無線装置への送信モードとする送信モード選択ステップと含むことを特徴とする送信モード選択方法。

30. 第一の無線装置と第二の無線装置からなる無線通信システムにおける送信モード選択方法であって、

前記第一の無線装置において、

前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との受信品質を測定した結果を受信品質情報として出力する受信品質測定ステップと、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との伝搬環境を推定した結果を伝搬環境

情報として出力する伝搬環境推定ステップと、前記第二の無線装置からの信号におけるブロック誤りを検出して誤り検出結果として出力する誤り検出ステップと、前記受信品質情報、伝搬環境情報及び誤り検出結果をデータ信号と共に前記第二の無線装置に送信する送信ステップとを含み、

前記第二の無線装置において、

複数の送信モードのそれぞれの目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択ステップと、前記誤り検出結果に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御ステップと、前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記第一の無線装置への送信モードとする送信モード選択ステップとを含むことを特徴とする送信モード選択方法。

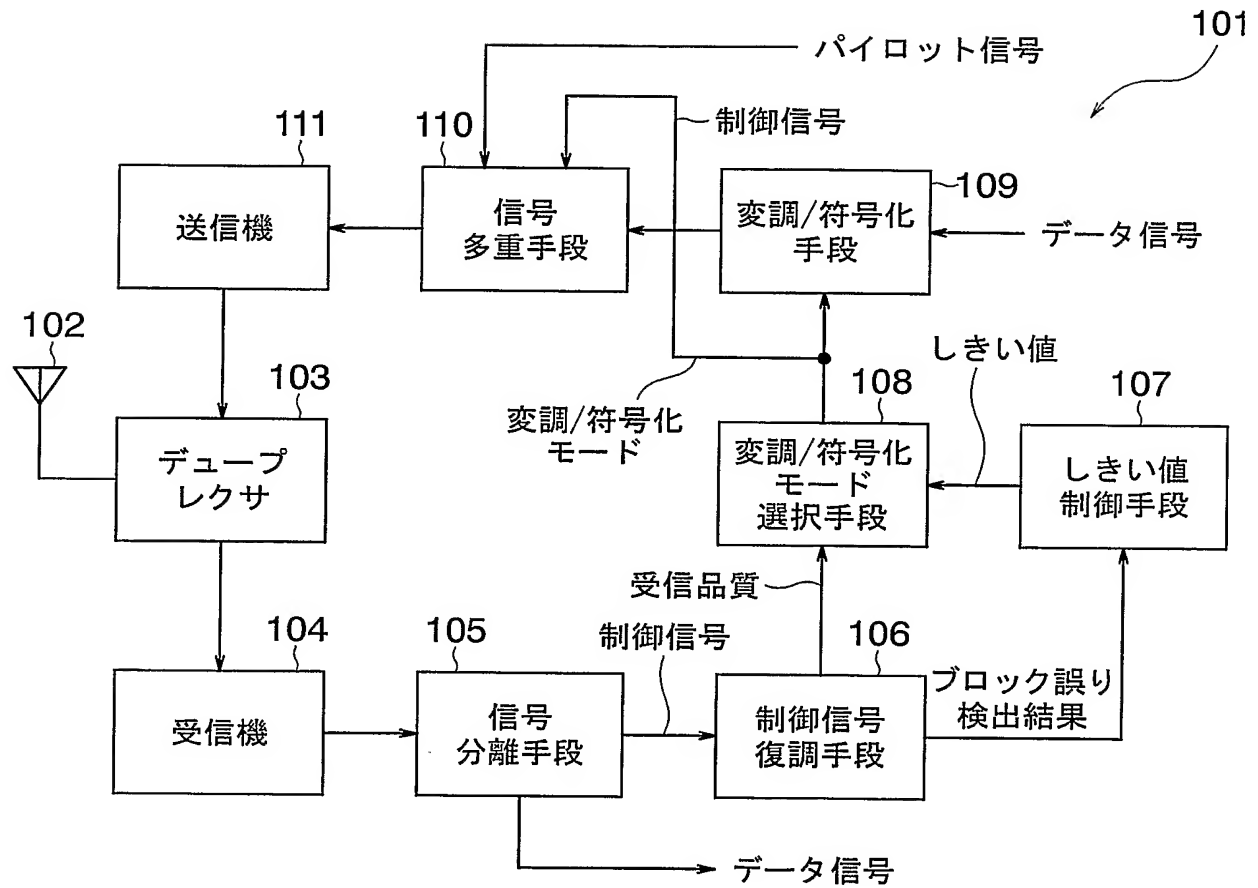


図 1

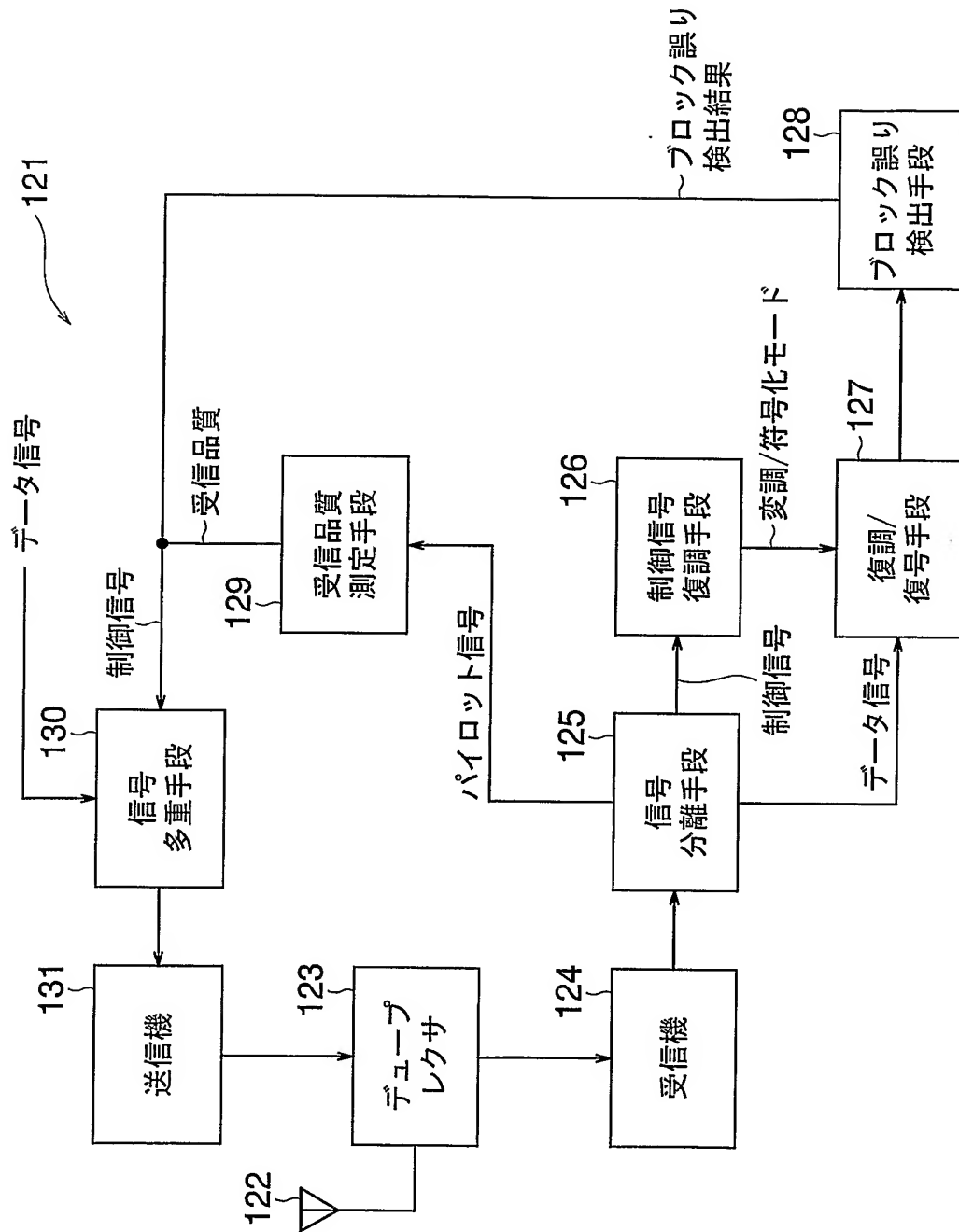


図 2

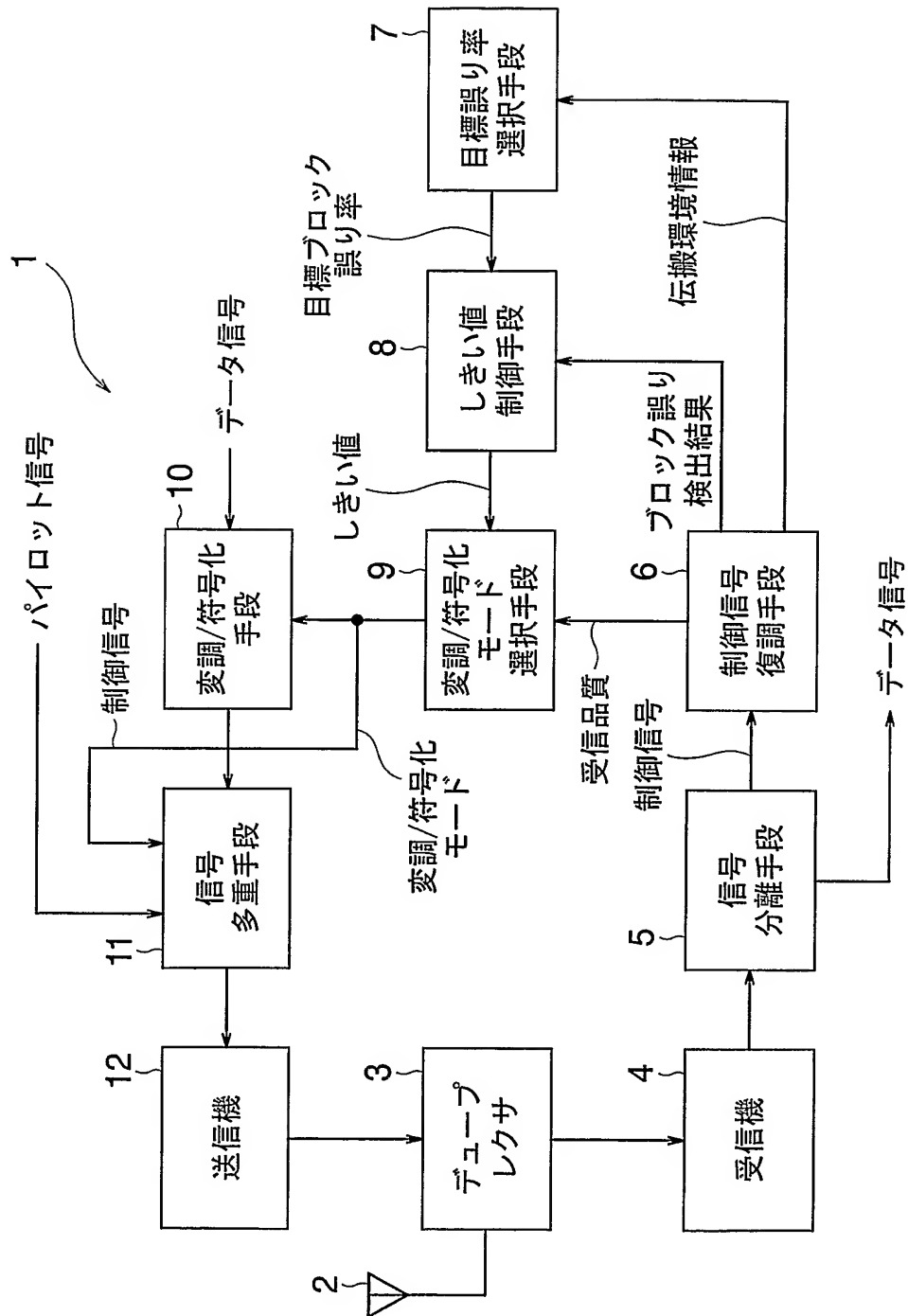


図 3

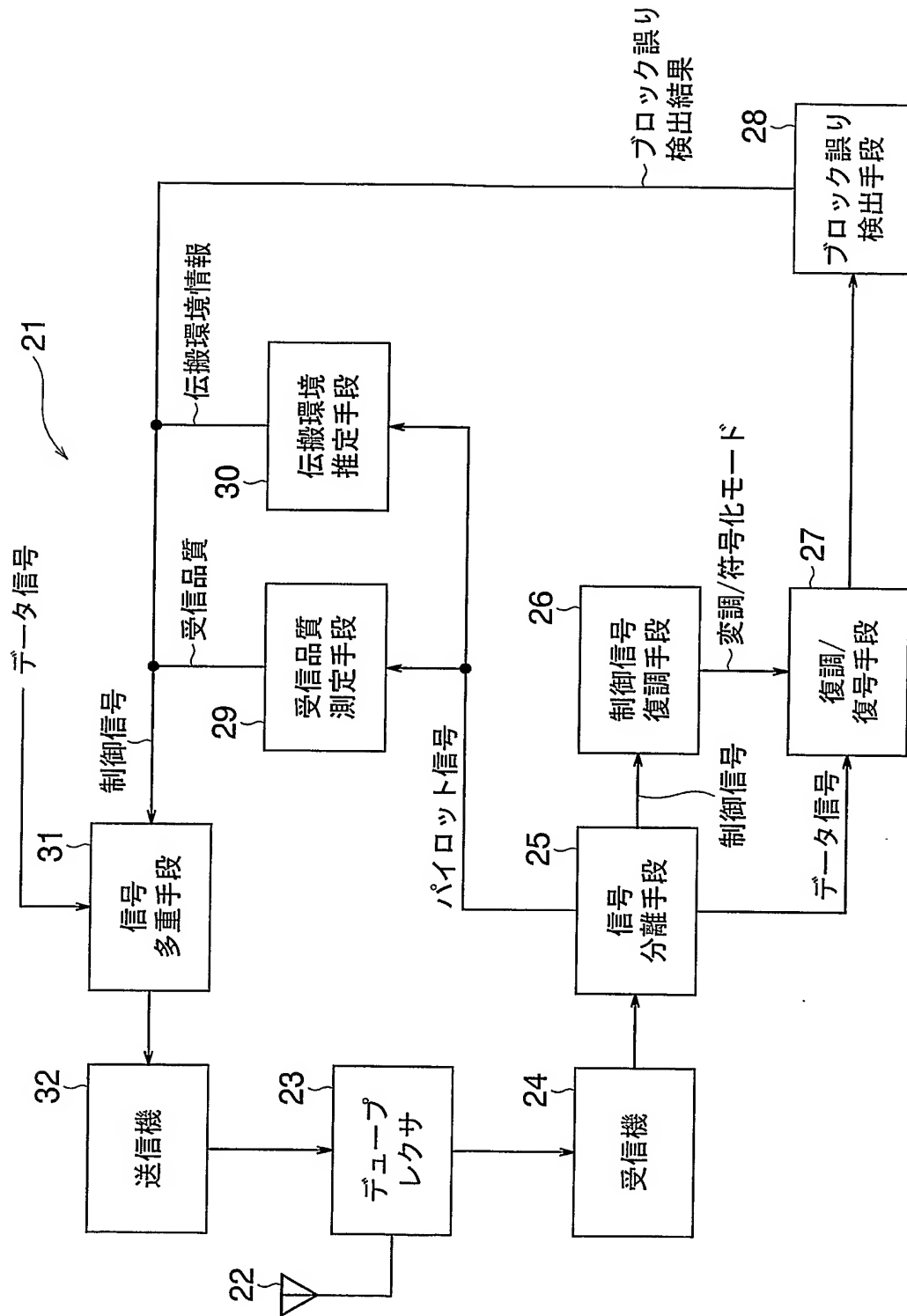


図 4

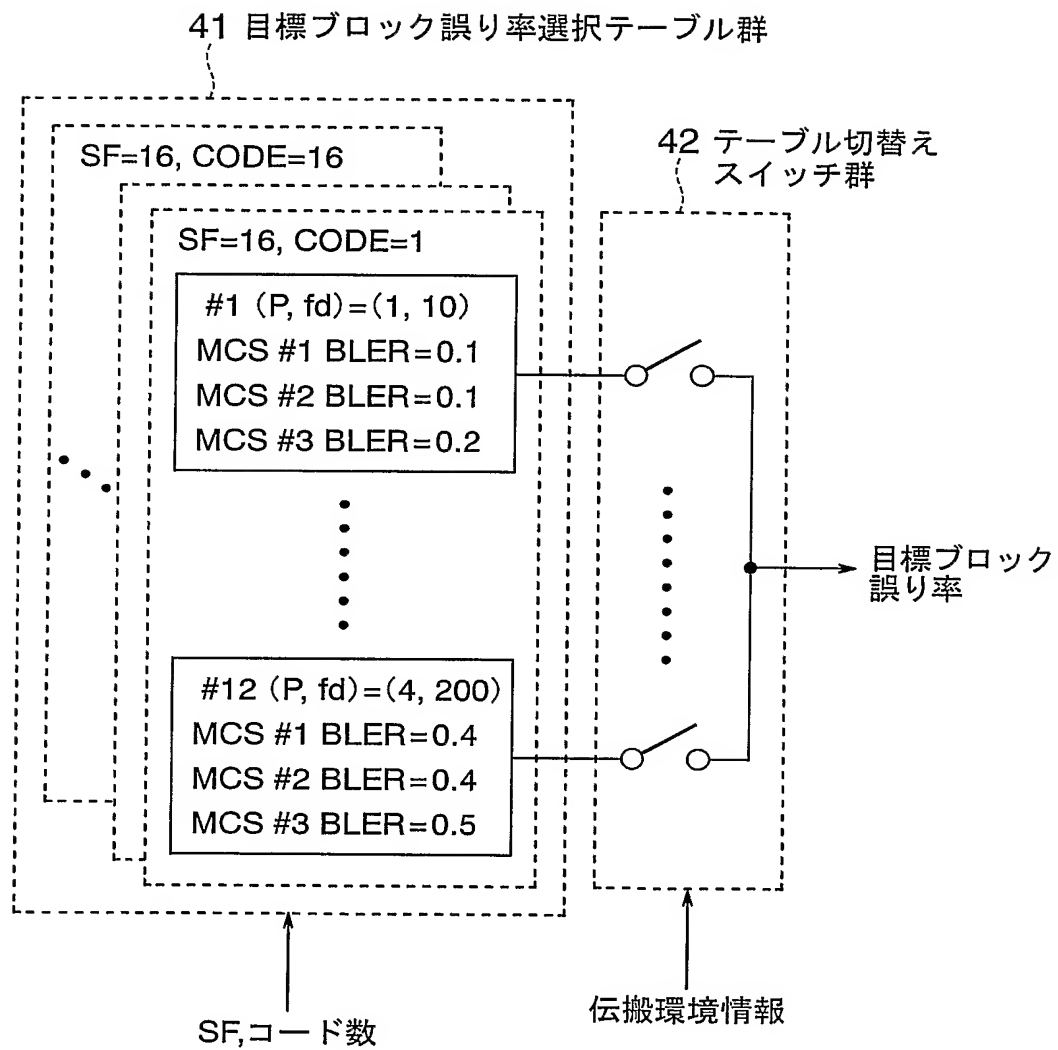


図 5

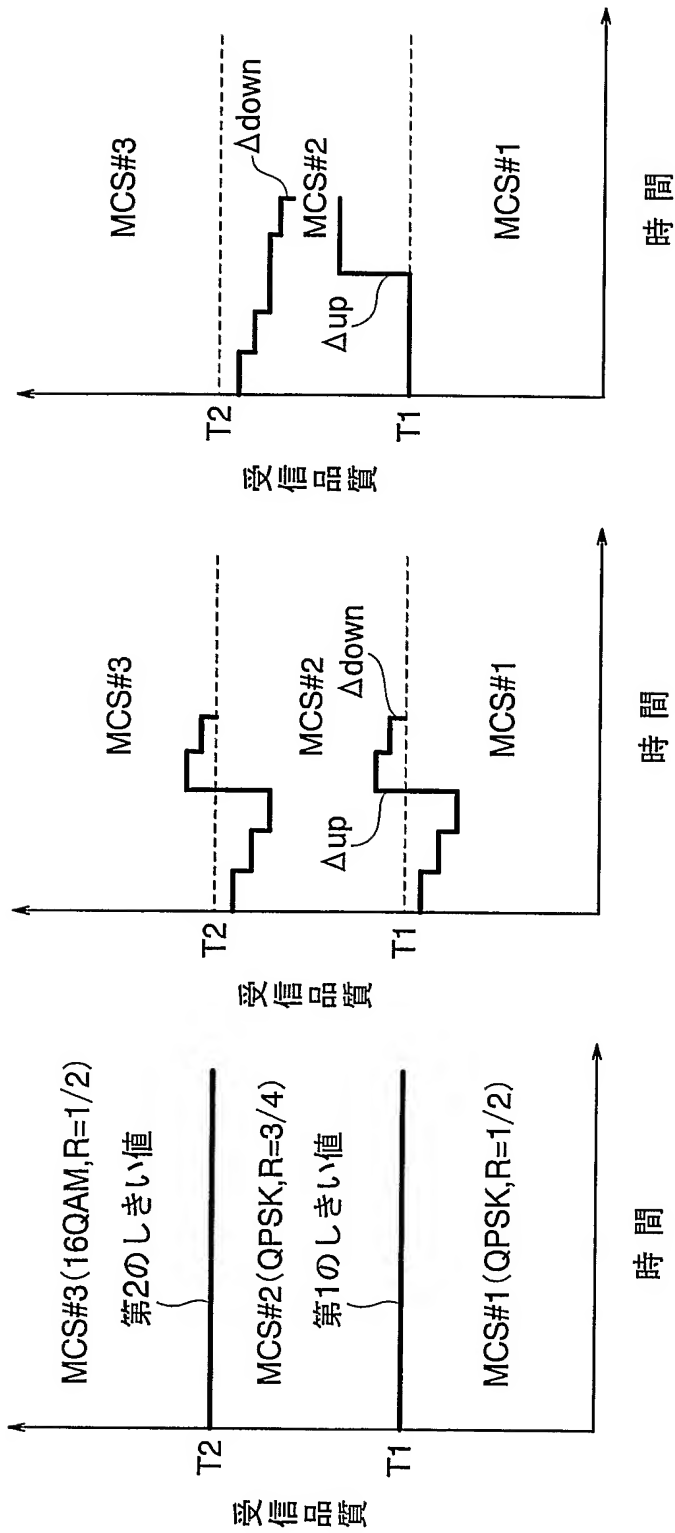


図 6A

図 6B

図 6C

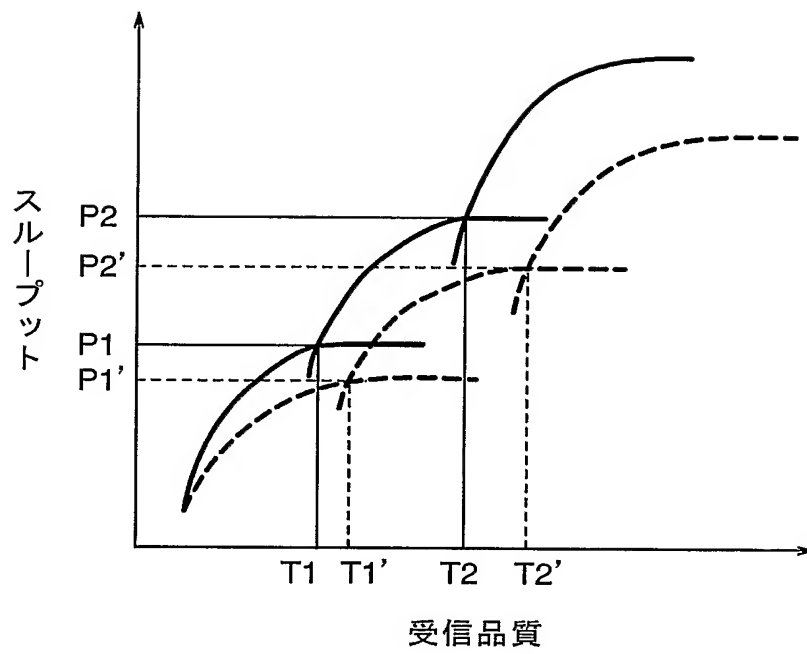


図 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H04L1/00, H04B1/707, 7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H04L1/00, H04B1/707, 7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-037554 A (NEC Corp.), 07 February, 2003 (07.02.03), Par. Nos. [0005] to [0011], [0043] to [0079]; Figs. 2, 3 & US 2002/0173312 A1 & EP 1259015 A2 & KR 2089152 A & CN 1387328 A	1-30
Y	JP 11-215545 A (NEC Shizuoka, Ltd.), 06 August, 1999 (06.08.99), Par. Nos. [0022] to [0024] (Family: none)	1-30
Y	JP 9-298526 A (Kokusai Denshin Denwa Co., Ltd. (KDD)), 18 November, 1997 (18.11.97), Par. Nos. [0006] to [0021], [0042]; table 1 & EP 794631 A2 & US 5907563 A	1-30



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 April, 2005 (18.04.05)

Date of mailing of the international search report

10 May, 2005 (10.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H04L1/00, H04B1/707, 7/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H04L1/00, H04B1/707, 7/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-037554 A (日本電気株式会社) 2003.02.07, 段落【0005】-【0011】、【0043】-【0079】、 第2, 3図 & US 2002/0173312 A1 & EP 1259015 A2 & KR 2089152 A & CN 1387328 A	1-30
Y	JP 11-215545 A (静岡日本電気株式会社) 1999.08.06, 段落【0022】-【0024】(ファミリーなし)	1-30

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.04.2005

国際調査報告の発送日

10.05.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

阿部 弘

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

5K

3463

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2004年1月)